



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 199 40 290 A 1

⑯ Int. Cl. 7:  
F 02 M 47/02  
F 02 M 45/02

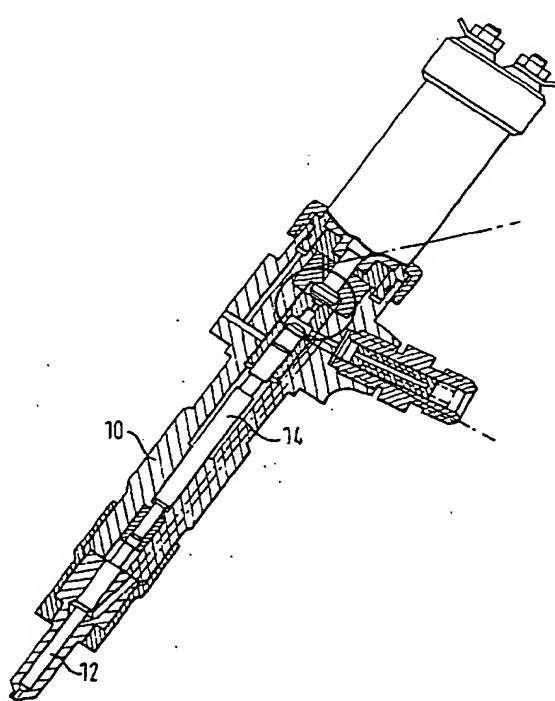
⑯ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:  
Matthes, Patrick, Dr., 70569 Stuttgart, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑯ Steuerventil für ein Kraftstoffeinspritzventil

⑯ Bei einem Steuerventil für ein Kraftstoffeinspritzventil, mit einer Ventilnadel (28), die in einer Steuerkammer (22) verstellbar ist, und mit einem Steuerdruckraum (16), der mit einem Zulauf (18) und einem Ablauf (42, 44, 50) versehen ist, soll sowohl ein langsamer Druckabfall im Steuerdruckraum, wie er zum Darstellen einer Voreinspritzung wünschenswert ist, als auch ein schneller Druckabfall in dem Steuerdruckraum erzielbar sein, wie er für eine Haupteinspritzung wünschenswert ist. Zu diesem Zweck ist vorgesehen, daß in dem Steuerdruckraum (16) ein Ventilsitz (44) für ein Drosselelement (40) gebildet ist, das mit einer Drosselbohrung (50) versehen ist, und von einem Federelement (48) gegen den Ventilsitz (44) beaufschlagt wird, und daß ein Verschlußelement (54; 60) vorgesehen ist, das beim Abheben des Drosselelements (40) vom Ventilsitz (44) den Zulauf (18) mindestens teilweise verschließt.



## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Steuerventil für ein Kraftstoffeinspritzventil, mit einer Ventilkugel, die in einer Steuerkammer verstellbar ist, und mit einem Steuerdruckraum, der mit einem Zulauf und einem Ablauf versehen ist.

Ein solches Steuerventil ist beispielsweise aus der DE 197 27 896 A1 bekannt und dient dazu, das Öffnen einer Düsenneedle des Einspritzventils hervorzurufen, um Kraftstoff in einen Zylinder einer Verbrennungskraftmaschine einzuspritzen.

Die Düsenneedle wird permanent mit einem Öffnungsdruck beaufschlagt, der die Düsenneedle vom zugeordneten Ventilsitz abzuheben sucht. Dieser Öffnungskraft wirkt eine Schließkraft entgegen, die in dem Steuerdruckraum erzeugt wird. Solange der Druck im Steuerdruckraum auf einem hohen Niveau gehalten wird, ist die dort erzeugte Schließkraft höher als die auf die Düsenneedle einwirkende Öffnungskraft, so daß die Düsenneedle geschlossen bleibt. Wenn dagegen der Druck im Steuerdruckraum und folglich auch die dort erzeugte Schließkraft absinkt, gelingt es der Öffnungskraft, die Düsenneedle vom Ventilsitz abzuheben. Es kann nun Kraftstoff eingespritzt werden.

Der Druck im Steuerdruckraum wird von dem Steuerventil gesteuert, indem ein Ablauf geschlossen oder geöffnet wird. Wenn durch Schließen des Ablaufs das dem Steuerdruckraum zugeführte Medium, üblicherweise Kraftstoff, aufgestaut wird, wird im Steuerdruckraum ein hoher Druck erzeugt, der die Düsenneedle in einem geschlossenen Zustand hält. Wenn dagegen das Steuerventil den Ablauf öffnet, sinkt der Druck im Steuerdruckraum ab, so daß die Düsenneedle öffnen kann.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Steuerventil mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 hat den Vorteil, daß eine erhöhte Geschwindigkeit der Düsenneedle beim Öffnen und beim Schließen erhalten wird. Dies ist darauf zurückzuführen, daß durch Abheben des Drossellelementes vom Ventilsitz ein vergleichsweise großer Ablaufquerschnitt erzielt werden kann, was zu einem schnellen Druckabfall im Steuervolumen und zu einer hohen Nadelgeschwindigkeit führt. Gleichzeitig wird der Querschnitt des Zulaufs zum Steuerdruckraum verringert, was den Druckabfall im Steuerdruckraum unterstützt. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Vor- und die Haupteinspritzung genauer eingestellt werden können, da der für die Voreinspritzung relevante Ablaufquerschnitt, nämlich der Durchmesser der Drosselbohrung, unabhängig von dem für die Haupteinspritzung maßgebenden Ablaufquerschnitt, nämlich dem Durchmesser des Ventilsitzes, eingestellt werden kann. Als weiterer Vorteil ergibt sich eine Verringerung der Ausschußzahlen bei der Produktion, da das Drossellelement für den Ablauf unabhängig von einem im Zulauf angeordneten Drossellelement gefertigt werden kann. Weiterhin können die beiden Drosseln besser experimentell abgestimmt werden, da sie aus zwei getrennten Bauteilen bestehen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß das Verschlußelement von einer Steuerkante des Drossellelements gebildet ist. Auf diese Weise läßt sich ohne Zwischenschaltung zusätzliche Elemente unmittelbar eine Verringerung des Zulaufquerschnittes dann erhalten, wenn das Drossellelement vom Ventilsitz abgehoben wird.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform ist vorgese-

hen, daß das Verschlußelement von einer Ventilkugel gebildet ist und daß das Drossellelement mit einer Schrägläche versehen ist, welche die Ventilkugel betätigen kann. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, daß über die Neigung der Schrägläche das Schaltverhalten der Ventilkugel in der gewünschten Weise eingestellt werden kann.

## Zeichnungen

10 Die Erfindung wird nachfolgend anhand von zwei Ausführungsbeispielen beschrieben, die in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind. In diesen zeigen

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Kraftstoffeinspritzventils;

15 Fig. 2 in einer vergrößerten Ansicht ein Steuerventil gemäß dem Stand der Technik, das bei dem Kraftstoffeinspritzventil von Fig. 1 eingesetzt werden kann;

Fig. 3 in einem Querschnitt ein erfindungsgemäßes Steuerventil mit Steuerdruckraum gemäß einer ersten Ausführungsform; und

20 Fig. 4 in einem Querschnitt ein erfindungsgemäßes Steuerventil mit Steuerdruckraum gemäß einer zweiten Ausführungsform.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist ein herkömmliches Kraftstoffeinspritzventil mit Steuerventil (siehe Fig. 2) gezeigt. Das Kraftstoffeinspritzventil weist einen Ventilkörper 10 auf, in welchem eine Düsenneedle 12 verschiebbar angebracht ist. Die Düsenneedle 12 steuert das Einspritzen des Kraftstoffs in einen Zylinder einer (nicht dargestellten) Verbrennungskraftmaschine. Der zugeführte Kraftstoff übt auf die Düsenneedle sowie ein

35 Betätigungsteil 14, an dem sich die Düsenneedle 12 abstützt, zu einem Steuerdruckraum 16 hin zu · verstellt werden kann.

Dem Steuerdruckraum 16 wird ebenfalls Kraftstoff zugeführt, der aufgrund des im Steuerdruckraum 16 herrschenden Drucks eine Schließkraft auf das Betätigungsteil 14 ausübt. Der Kraftstoff wird über einen Zulauf 18 bereitgestellt, und vom Steuerdruckraum 16 geht ein Ablauf 20 ab, der zu einer Steuerkammer 22 eines Steuerventils 24 führt. Für das Steuerventil 24 stellt der Ablauf 20 wiederum den Zulauf dar, und es ist ein Ablauf 26 vorgesehen, durch den der Kraftstoff aus dem Steuerdruckraum 16 und der Steuerkammer 22 abfließen kann.

Das Steuerventil 24 weist in der Steuerkammer 22 eine Ventilkugel 28 auf, die mit einem Ventilsitz 30 zusammenwirkt. Wenn die Ventilkugel 28 am Ventilsitz 30 anliegt, ist 50 das Steuerventil 24 geschlossen, so daß der über den Zulauf 18 der Steuerdruckraum 16 zugeführte Kraftstoff in dieser aufgestaut wird. Der auf diese Weise erzeugte hohe Druck übt auf das Betätigungsteil 14 eine Schließkraft auf, die größer ist als die auf die Düsenneedle 12 wirkende Öffnungskraft. Das Kraftstoffeinspritzventil ist folglich geschlossen. Wenn dagegen die Ventilkugel 28 vom Ventilsitz 30 abgehoben wird, kann der Kraftstoff aus dem Steuerdruckraum 16 über die Steuerkammer 22 und den Ablauf 26 abfließen, so daß der Druck im Steuerdruckraum absinkt. Die dann verengerte Schließkraft ermöglicht das Öffnen der Düsenneedle, so daß Kraftstoff eingespritzt wird.

Nachfolgend wird anhand von Fig. 3 ein erfindungsgemäßes Steuerventil mit Steuerdruckraum gemäß einer ersten Ausführungsform beschrieben. Im Steuerdruckraum 16 ist 65 ein Drossellelement 40 angeordnet, das mit einer kegelstumpfförmigen Dichtfläche 42 versehen ist, die mit einem kegelstumpfförmigen Ventilsitz 44 zusammenwirkt. Im Steuerdruckraum 16 ist eine Druckfeder 48 angeordnet, die

das Drosselement 40 in Anlage an den Ventilsitz 44 beaufschlagt. In dem Drosselement 40 ist eine Drosselbohrung 50 ausgebildet, die Teil des Ablaufs des Steuerdruckraumes 16 ist. Auf der von dem Betätigungssteil 14 abgewandten Seite ist das Drosselement 40 mit einer Nut 52 versehen, die mit der Drosselbohrung 50 in Verbindung steht.

Das Drosselement 40 ist ferner mit einem Verschlußelement 54 versehen, das als Steuerkante ausgebildet ist und den Zulauf 18 zum Steuerdruckraum 16 verschließen kann. Wenn das Verschlußelement 54 als einseitiger Vorsprung an dem Drosselement ausgebildet ist, muß zusätzlich eine Verdreh sicherung vorgesehen sein, die gewährleistet, daß die Steuerkante präzise gegenüber dem Zulauf 18 liegt. Wenn das Drosselement dagegen als rotationssymmetrisches Teil ausgebildet wird, kann die Verdreh sicherung entfallen. Allerdings muß dann der gesamte Außen umfang präzise bearbeitet sein, damit er als Steuerkante wirken kann.

Das Steuerventil wirkt mit dem Drosselement in der folgenden Weise zusammen: Wenn die Ventilnadel 28 nur geringfügig in die Steuerkammer 22 hinein verstellt wird, so daß sie nicht am Drosselement 40 anliegt, ist ein Ablauf aus dem Steuerdruckraum 16 durch die Drosselbohrung 50 und den Ventilsitz 30 geöffnet, der einen vergleichsweise geringen Querschnitt hat. Dieser Querschnitt ist insbesondere vom Querschnitt der Drosselbohrung 50 bestimmt. Der bei diesem kleinen Ablaufquerschnitt hervorgerufene Druckabfall im Steuerdruckraum führt zu einer kleinen Verstellung des Betätigungssteils 14 und der Düsen nadel 12, so daß eine Voreinspritzung erzielt wird.

Wenn die Ventilnadel 28 weiter in Richtung zum Betätigungssteil 14 verstellt wird, liegt sie an dem bezüglich Fig. 3 oberen Ende des Drosselementes 40 an und drückt dieses in den Steuerdruckraum 16 hinein. Gleichzeitig mit dem Abheben des Drosselementes 40 von dem Ventilsitz 44 verschließt die am Drosselement ausgebildete Steuerkante den Zulauf 18 zumindest teilweise. Nunmehr ist bei verringertem Zulauf ein großer Ablauf zur Steuerkammer hin freigegeben, nämlich sowohl durch die Drosselbohrung 50 und die Nut 52 als auch zwischen Ventilsitz 44 und Ventilfläche 42. Aus verringertem Zulauf und vergrößertem Ablauf ergibt sich ein schneller Druckabfall im Steuerdruckraum, was zu einer hohen Geschwindigkeit der Düsen nadel führt. Dies ist für die Haupteinspritzung vorteilhaft.

In Fig. 4 ist eine alternative Ausführungsform gezeigt. Im Unterschied zur Ausführungsform gemäß Fig. 3 wird hier zum Verschließen des Zulaufs 18 eine Ventilkugel 60 verwendet. Diese wird in einem Halter 62 gehalten und von einer Druckfeder 64 zum Drosselement 40 hin beaufschlagt. Der Zulauf 18 ist hier mit einem Ventilsitz 66 ausgebildet, der an der Stirnseite eines zylindrischen Fortsatzes 68 ausgebildet ist. Der Fortsatz 68 dient gleichzeitig zur Fixierung der Feder 64.

An dem Drosselement 40 ist eine Schrägläche 70 ausgebildet, die mit der Ventilkugel 60 zusammenwirkt. Die Schrägläche 70 hat eine solche Neigung, daß das Schaltverhalten der Kugel 60 in Abhängigkeit von der Verstellung des Drosselementes 40 im Inneren des Steuerdruckraumes 16 geeignet eingestellt werden kann.

Die Funktionsweise des Drosselementes gemäß der zweiten Ausführungsform entspricht derjenigen des Drosselementes der ersten Ausführungsform. In einem ersten Schaltzustand hebt sich lediglich die Ventilnadel 28 vom Ventilsitz 30 ab, während das Drosselement 40 weiter am Ventilsitz 44 anliegt. Der Zufluß 18 bleibt somit unverändert, und das Abströmen des Kraftstoffs aus dem Steuerdruckraum 16 wird allein durch den Querschnitt der Drosselbohrung 50 bestimmt. In einem zweiten Zustand, in welchem die Ventilnadel 28 so weit verstellt ist, daß auch das

Drosselement 40 von seinem Sitz abgehoben ist, ergibt sich zum einen aufgrund des Zusammenwirkens der Schrägläche 70, der Ventilkugel 60 und des Ventilsitzes 66, daß der Querschnitt des Zuflusses 18 verringert oder vollständig geschlossen wird. Zum anderen ergibt sich aufgrund des Abhebens des Drosselementes 40 vom Ventilsitz 44 ein weiterer Ablaufquerschnitt zusätzlich zu demjenigen der Drosselbohrung 50.

#### Patentansprüche

1. Steuerventil für ein Kraftstoffeinspritzventil, mit einer Ventilnadel (28), die in einer Steuerkammer (22) verstellbar ist, und mit einem Steuerdruckraum (16), der mit einem Zulauf (18) und einem Ablauf (42, 4450) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Steuerdruckraum (16) ein Ventilsitz (44) für ein Drosselement (40) ausgebildet ist, das mit einer Drosselbohrung (50) versehen ist und von einem Federelement (48) gegen den Ventilsitz (44) beaufschlagt wird, und daß ein Verschlußelement (54; 60) vorgesehen ist, das beim Abheben des Drosselementes (40) vom Ventilsitz (44) den Zulauf (18) mindestens teilweise verschließt.
2. Steuerventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschlußelement (54) von einer Steuerkante des Drosselementes (40) gebildet ist.
3. Steuerventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschlußelement von einer Ventilkugel (60) gebildet ist und daß das Drosselement (40) mit einer Schrägläche (70) versehen ist, welche die Ventilkugel (60) betätigen kann.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 2

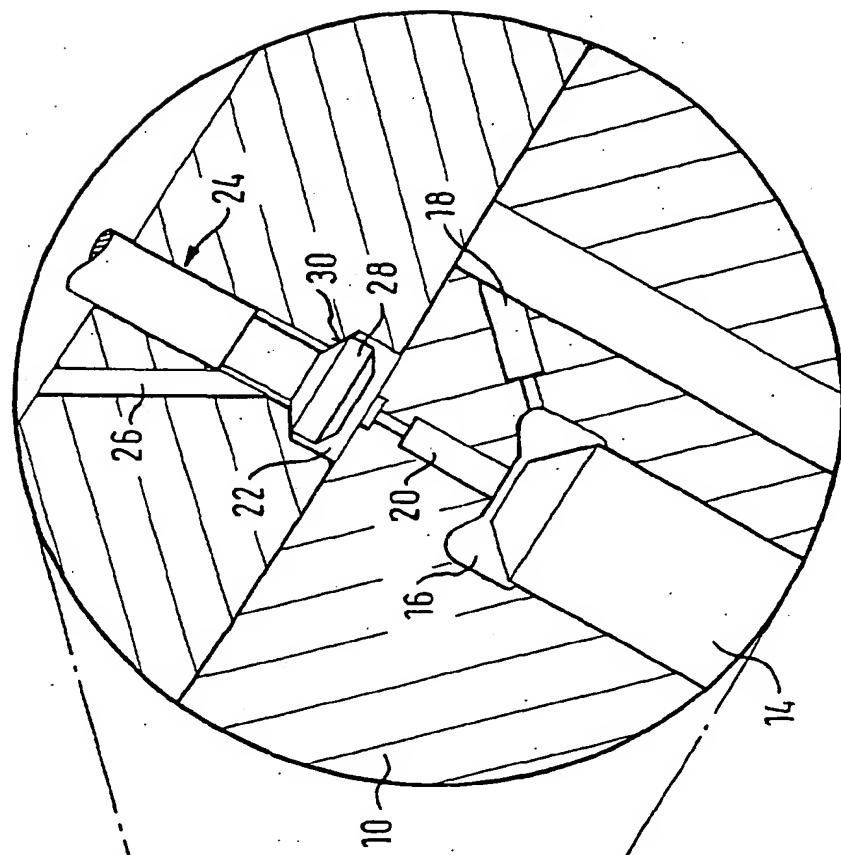


FIG. 1

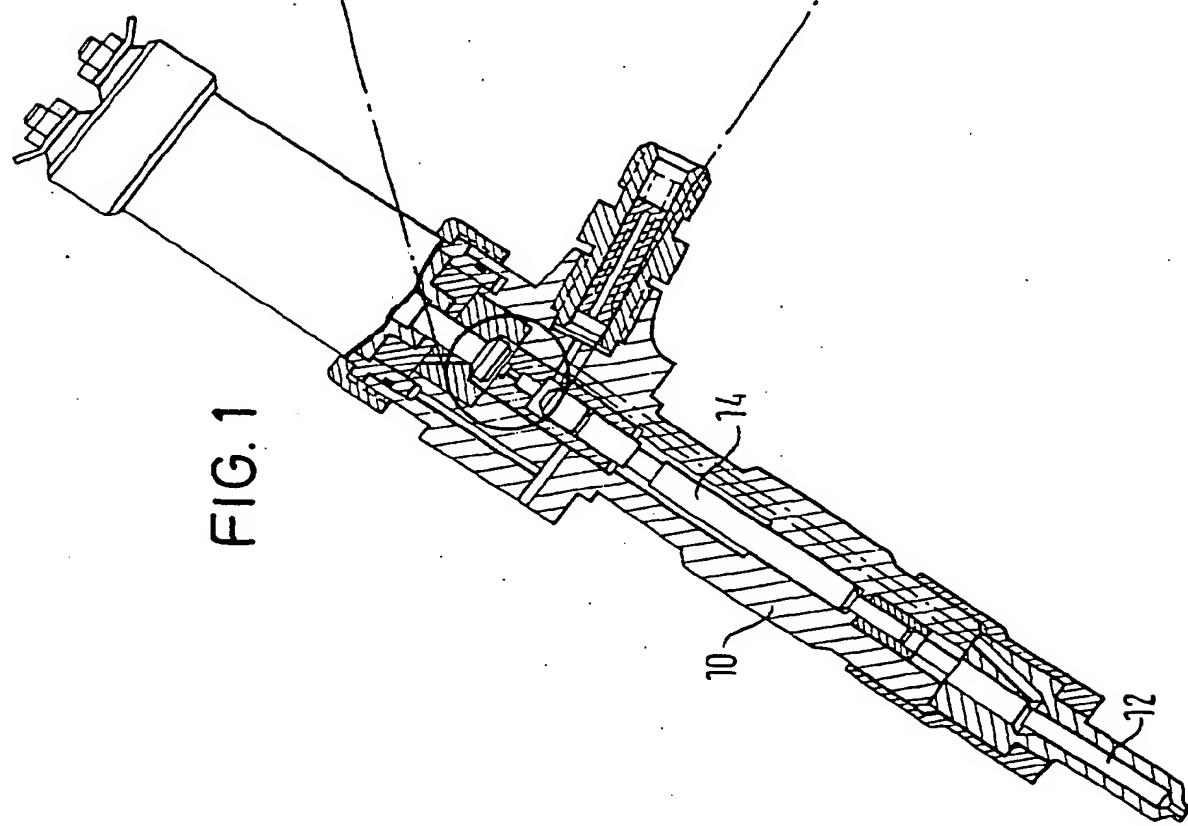


FIG. 3

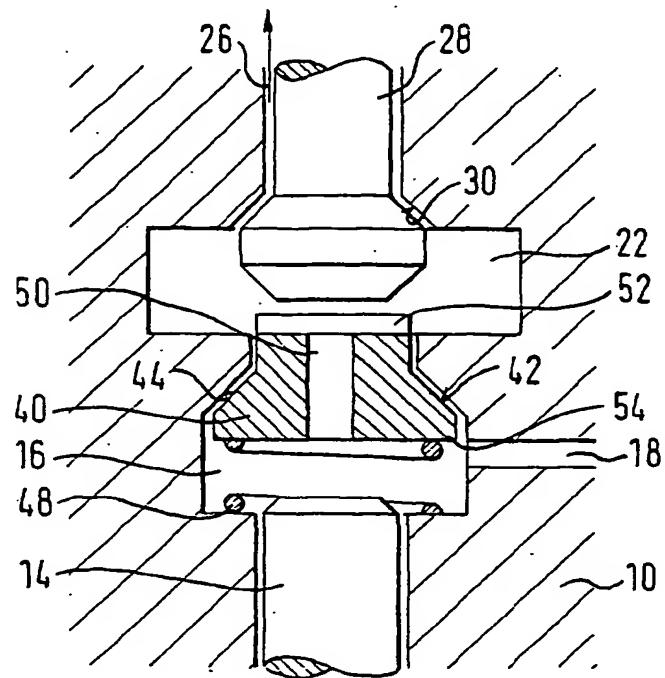


FIG. 4

